Antônio Paes de Carvalho, Simon Schwartzman, Rogério Cerqueira Leite, Duraid Mahrus, Warwick E. Kerr, Herman Lent, Zeferino Vaz, Zigman Brener, Carlos Costa Ribeiro.

Administração da Atividade Científica

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO
CIENTIFICO E TECNOLOGICO

SUMÁRIO

MODELOS DE ATIVIDADES CIENTÍFICA *

Simon Schwartzman
Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro - IUPERJ
Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea da Fundação Getúlio Vargas

Três Tipos de Atividades Científica

Ninguém ignora que não existem fronteiras claras entre "pesquisa acadêmica", "pesquisa aplicada" e "pesquisa básica". Os sentidos destes termos variam conforme a disciplina, o país, a época e a pessoa que os utiliza. Na prática, o mesmo tipo de atividade pode ser denominado de uma ou outra forma conforme o lugar em que ela se realiza, por exemplo, ou conforme quem a financia[1].

Isto não significa que não seja importante manter estas distinções, já que todos concordam, ainda que de forma subjetiva e pouco definida, que elas correspondem a atitudes e orientações bastante distintas em relação à atividade científica. Parece ser útil abandonar a pretensão de dar uma definição precisa para estes termos em função do conteúdo da atividade do cientista, e substituí-la por um conceito relacionado com a atitude do pesquisador em relação a seu trabalho e à apropriação social à qual este trabalho é submetido. Se aceitamos isto, algumas definições operacionais tornam-se possíveis. Assim, entenderemos por "pesquisa acadêmica" aquela que tem por motivação a descoberta de fenômenos empíricos importantes, que possam avançar o conhecimento em determinado campo, de acordo com o consenso da comunidade de especialistas. Por "pesquisa aplicada" entenderemos aquela que tem um resultado prático visível em termos econômicos ou de outra utilidade que não seja o próprio conhecimento; e por "pesquisa básica" aquela que acumula conhecimentos e informações que podem eventualmente levar a resultados acadêmicos ou aplicados importantes, mas sem fazê-lo diretamente.

A questão do relacionamento entre as diversas formas de pesquisa científica tende a ser colocada usualmente de forma abstrata, como oposição entre dois modelos alternativos de entender e justificar o trabalho científico. O primeiro modelo privilegia a pesquisa acadêmica, como aquela mais capaz de levar ao desenvolvimento intelectual e à criatividade dos cientistas, o que conduziria ao desenvolvimento da pesquisa aplicada como subproduto; o segundo privile-

---

* Publicado em "Ciência e Cultura", Vol. 32, nº 7, julho de 1980.

gia a pesquisa aplicada, vendo nela a forma de vincular o trabalho científico com as necessidades econômicas e sociais, e entendendo a pesquisa mais acadêmica como simples investimento necessário ao melhor encaminhamento dos trabalhos aplicados.

A confrontação abstrata entre estes dois modelos tende a ignorar a realidade com a qual trabalham os cientistas, que é sempre o resultado de uma combinação entre demandas, expectativas e aspirações nem sempre coincidentes ou convergentes. Cientistas são chamados a fazer pesquisas acadêmicas, a dar aulas em cursos de graduação e pós-graduação, se preocupam em contribuir para atividades socialmente relevantes, zelam por suas carreiras profissionais, e buscam trabalhos que lhes dêem rendimentos satisfatórios. Nem todas estas atividades são necessariamente convergentes: dar aulas tira tempo de pesquisa, a pesquisa acadêmica pode favorecer o reconhecimento profissional do cientista (e, por conseguinte, sua carreira a longo prazo) mas afastá-lo de trabalhos socialmente mais relevantes e melhor remunerados, e assim por diante.

O reconhecimento desta complexidade, diversidade e diferenciação da atividade científica não deve levar ao abandono dos esforços por entender e explicar o que ocorre a partir de um contexto conceitual mais sistemático e ordenado. A estratégia que utilizaremos para isto será a de considerar os dois modelos indicados acima como dois "tipos ideais" que possam servir de parâmetros para a análise; a eles acrescentaremos um terceiro, menos freqüente na literatura de sociologia da ciência, mas bastante importante, que é o modelo da ciência como atividade tecno-burocrática[2].

Três Modelos de Ação

Os modos alternativos de pensar a questão acima estão relacionados com dois "modelos ideais", ou tipos ideais, a respeito da natureza do trabalho científico. Tipos ou modelos ideais, como sabemos, são "construtos" teóricos ou conceituais que tratam de reconstruir a lógica da ação humana em determinado campo de atividade a partir de seus valores e objetivos explícitos, que são depois levados a suas últimas conseqüências lógicas. Os tipos ideais não descrevem a realidade empírica, mas permitem que sejam estabelecidos padrões de comparação e avaliação entre situações concretas e estes modelos. Mais ainda, ao partir de valores e objetivos explícitos, eles permitem entender o sentido da ação, a partir da qual situações historicamente concretas podem ser avaliadas.

I – O modelo ideal mais comumente difundido na sociologia da ciência é o da "República da Ciência", ou da "cidade" científica[3]. Neste modelo, a atividade científica é essencialmente uma atividade voltada para a busca do conhecimento, com um sistema de prêmios, recompensas e punições baseado no maior ou menor sucesso nesta busca. As razões pelas quais as pessoas buscam o conhecimento são irrelevantes para o modelo: o que importa é que o conhecimento seja algo cuja posse seja considerada importante em si mesma, e não para outros fins. A aferição da qualidade e propriedade deste conhecimento exige a existência de um grupo de pessoas que tenha condição de avaliar a correção e a relevância dos conhecimentos adquiridos. Estas pessoas formam uma comunidade científica que funciona como uma corporação em suas relações com o resto da socie-

dade: elas definem as regras de acesso e exclusão à comunidade, e desenvolvem sua hierarquia interna de valores, prestígio e autoridade. Elas controlam suas próprias instituições – centros de pesquisa, revistas especializadas, institutos – e distribuem internamente seus recursos.

Internamente, estas comunidades são uma república meritocrática; todo o sistema de estratificação interna e distribuição de recursos é baseado em critérios de mérito intelectual, e para que isto possa ser feito existe um amplo mercado de circulação de informações. É pela disseminação dos resultados de seu trabalho que o cientista se apropria do prestígio e das demais recompensas a ele associadas que seu trabalho possa merecer. Para que este mercado possa funcionar, é necessário que exista um certo consenso dentro da comunidade a respeito do que é um trabalho científico importante ou não, e de quais são os critérios de aferição de qualidade e veracidade. Este consenso é muitas vezes referido na literatura como "paradigma", que tem sido utilizado na literatura especializada para caracterizar o conjunto de conhecimentos, metodologia, padrões de trabalho, critérios de qualidade e supostos básicos que delimitam uma área de conhecimento científico determinada. Dentro desta visão, um paradigma não é simplesmente uma teoria científica (como a física einsteiniana, por exemplo), mas implica também um conjunto de pessoas reais trabalhando a partir de seus supostos mais gerais[4].

A questão sobre os diferentes tipos e modalidades de paradigmas não nos interessa neste contexto. O que é importante é a idéia de que pessoas que se dedicam à atividade científica se vinculam à comunidade relativamente reduzidas de colegas, dentro das quais são conhecidas, aonde estabelecem seu reconhecimento como profissionais, aonde aprendem o que sabem e formam novos especialistas. São estas comunidades que dão consistência e continuidade às tradições científicas, sem as quais a atividade de pesquisa não pode se desenvolver. Sociólogos da ciência têm se referido a estas comunidades como "colégios invisíveis" que, ainda que não estabelecidos formalmente, são a base para a organização e continuidade do trabalho científico[5].

O teorema fundamental que decorre deste modelo é que a atividade científica é necessariamente uma atividade livre e auto-regulada, e que qualquer interferência em sua liberdade e mecanismos de auto-regulação significa necessariamente um prejuízo para a qualidade do trabalho científico. As conseqüências deste tipo de teorema para a área de política científica são fáceis de imaginar.

II – O segundo modelo ideal pode ser denominado de "modelo do progresso técnico". O principal axioma deste modelo é que a atividade científica, como qualquer outra forma de conhecimento humano, tem por objetivo resolver problemas práticos e utilitários vividos pelas sociedades em suas diversas etapas ou formas de desenvolvimento[6]. As dissociações que historicamente possam ocorrer entre a pesquisa científica e a tecnologia devem ser entendidas, nesta perspectiva, como processos de alienação que podem no máximo mascarar, mas não eliminar, o relacionamento necessário entre conhecimento e sua utilização social. Assim, o modelo da "República da Ciência" não seria senão uma manifestação ideológica da dissociação entre o trabalho intelectual e o trabalho manual, que seria uma das características das sociedades classistas. A sociologia do conhe-

cimento deveria, de acordo com este modelo, ter condições de estabelecer as vinculações causais entre o conhecimento gerado por uma sociedade e suas características de organização social e econômica.

Na medida em que o aspecto "mascarado" e encoberto da dissociação entre a ciência e a tecnologia, por um lado, e o desenvolvimento econômico e o progresso técnico, por outro, seja explicitado, esta dissociação perde sua razão de ser. O pesquisador escolherá sua área e seu tema de pesquisa em função de sua utilidade social, e esta utilidade determinará sua recompensa. Esta recompensa, ou remuneração, pode consistir tanto em prestígio e poder social quanto em remuneração financeira em função da utilidade do produto do conhecimento. O produto do conhecimento tem, por definição, um valor de mercado que pode ser estimado e que transcende seu mero "valor de uso" como conhecimento em si. Ele pode, assim, ser trocado por outros valores – na forma de licença, royalties, ou exploração monopolística de seus produtos. A relação do cientista com seu produto depende, essencialmente, da organização mais geral do sistema produtivo. Em sociedades pouco industrializadas, o pesquisador pode explorar seu trabalho como empresário individual, beneficiando-se de suas invenções ou patentes individuais. Em sociedades capitalistas mais complexas, o pesquisador é como um trabalhador assalariado, cujo produto é apropriado por sua empresa.

Em resumo, o tipo ideal do "progresso técnico" vê o trabalho científico como parte da atividade econômica e produtiva mais geral. As implicações da adoção deste modelo para a determinação de uma política científica, e para a organização do trabalho de pesquisa, são também fáceis de antever.

III – O terceiro modelo, finalmente, vê a atividade científica essencialmente como parte das atividades complexas das grandes organizações contemporâneas. Sua referência histórica não é a ciência artesanal, individualizada, nem a tecnologia do inventor isolado, mas as grandes organizações técnico-científicas contemporâneas. Segundo esta concepção, a atividade científica moderna se dá cada vez mais no contexto de uma complexidade técnica crescente, com uma divisão do trabalho que se aproximaria, em muitos casos, à que ocorreu na indústria com a passagem da produção artesanal à produção em série[7]. A vinculação necessária do cientista ou pesquisador a grandes sistemas organizacionais teria feito com que os dois modelos anteriores se tornassem obsoletos. No contexto contemporâneo da *big science*, o cientista deixaria de ser um agente isolado, e passaria a se comportar de forma semelhante a dos que participam das grandes organizações complexas contemporâneas.

O axioma fundamental deste modelo é a concepção de Galbraith a respeito das tecno-estruturas das grandes organizações modernas, que tende a ser adotado por todos os que se dedicam à teoria das organizações: a idéia que as organizações tendem normalmente a crescer e a se fortalecer, estabelecendo para isto o máximo controle possível das variáveis exógenas que possam afetá-las.

Nestas organizações, a motivação do trabalho do pesquisador não seria condicionada nem pelas expectativas de seu grupo de iguais, a comunidade, nem pela lucratividade e potencialidade prática de seu trabalho, mas pela apreciação que a própria organização possa fazer deste trabalho. Ora, isto depende, essencialmente, dos objetivos da organização. Instituições voltadas para a produção

industrial, por exemplo, tenderiam a sancionar trabalhos mais aproximados ao modelo de progresso técnico, enquanto que instituições mais especificamente de pesquisa tenderiam a valorizar trabalhos mais próximos ao modelo acadêmico. Grandes instituições governamentais de orientação tecnológica, no entanto – as chamadas tecno-burocracias – são as que tipificam melhor este modelo. Institutos de energia atômica, centros de pesquisa espacial, institutos nacionais de pesquisa agropecuária, institutos de pesquisa médica, etc., são instituições que tendem a surgir em quase todos os países, financiadas pelos respectivos governos, mantidas à parte dos sistemas universitários e industriais, e nas quais a grande ciência se desenvolve com toda sua pujança. Estas instituições são o ambiente mais propício ao desenvolvimento da chamada "ciência básica", ainda que esta não seja, evidentemente, a única forma de trabalho científico que permitem.

O quadro seguinte sumariza as principais características dos três modelos típicos discutidos acima.

Modelos Típicos da Atividade Científica

	República da Ciência	**Progresso Técnico**	**Tecno-Burocracia**
Valores Buscados	conhecimento pelo conhecimento	utilidade econômica e social por via técnica	crescimento e fortalecimento organizacional
Sistema de Aferição de qualidade	pelo consenso da comunidade científica	pela aceitação do produto no mercado	pela valorização do trabalho na organização
Recompensa	prestígio acadêmico e benefícios dele decorrentes	valor de venda do produto	poder burocrático-organizacional
Apropriação do Produto	pela difusão na comunidade	pela apropriação do "know how"	pela organização
Tipo de Ciência Produzida	ciência "acadêmica"	ciência "aplicada"	ciência "básica"

Conseqüências e Implicações

A última linha do quadro não expressa propriamente uma característica dos modelos, mas sim sua conseqüência "típica" em termos das ciências que produzem. A República da Ciência favorece a ciência de orientação mais acadêmica, baseada na liberdade individual de pesquisa dos cientistas, livre intercâmbio de informações, etc. O modelo do progresso técnico leva à subordinação de todas as atividades científicas a objetivos tecnológicos mais ou menos explícitos; o modelo tecno-burocrático, finalmente, leva a privilegiar o acúmulo de conhecimentos e informações que possam ser absorvidos e utilizados por grandes estruturas burocrático-organizacionais, principalmente estatais.

A grande indagação é a seguinte: qual o tipo de orientação da atividade científica tem predominado em nosso meio, e qual deveria predominar? Na

realidade, sabemos que os três tipos de orientação coexistem sempre, no mesmo país, às vezes nas mesmas instituições e até nas mesmas pessoas. Apesar disto, a predominância excessiva da ideologia do modelo I pode levar, por exemplo, a uma total incapacidade de estabelecer uma política de prioridades de pesquisa mais explícita; o predomínio do modelo II, ao contrário, pode levar ao estrangulamento da pesquisa independente; a predominância do modelo III, finalmente, tende a tirar da pesquisa seu caráter inovador, exploratório e criativo, e transformá-la em um ingrediente a mais da lógica de poder das grandes organizações.

A formulação adequada da política científica de um país depende, essencialmente, de se estabelecer o equilíbrio e os contrapesos necessários entre estas três tendências, ou modelos de comportamento. Isto é feito geralmente de forma implícita, com diversos grupos se confrontando a partir de entendimentos radicalmente diferentes e irredutíveis sobre a "verdadeira" natureza da atividade científica. Tornar explícita e sistemática a natureza destas diferenças pode ajudar a tornar este processo de formulação da política científica algo mais inteligível e, possivelmente, melhor conduzido.

DEBATES (Palestra de Simon Schwartzman)

– **Ronald Braga (SESU/MEC)** – *Como relacionar a Universidade, como instituição escolar, aos 3 modelos descritos? No Brasil, apesar de na lei estar citada a não dissociação da pesquisa e do ensino, há uma tendência de separação da pesquisa dos centros universitários.*

R – Essa indissolubilidade ensino-pesquisa é uma mentira, uma utopia. A atividade científica muitas vezes se aloja nas universidades, mas quando ela faz isso, tem como condição uma boa diferenciação da atividade docente, principalmente a atividade docente do tipo inicial, como a graduação.

As condições para uma convivência adequada entre atividade científica e ensino são muito difíceis e especiais. A tentativa de forçar essa convivência baseia-se, às vezes, na percepção de que a ciência deve ser aplicada ao ensino, e eu acho que isso é mortal.

Na realidade, a Universidade não se adapta bem a nenhum dos 3 modelos, talvez só em parte ao modelo burocrático.

A Universidade, em muitos casos, proporciona um ambiente muito adequado à atividade científica, principalmente a atividade científica mais acadêmica, mais livre, mais desinteressada, mais exploradora, sem delimitações externas; mas uma das condições fundamentais para isso é que ela seja bastante diferenciada da carga de ensino do cotidiano.

Essa idéia de que a associação ensino-pesquisa deva existir sempre é uma idéia equivocada, principalmente se pensarmos em termos de Brasil, onde uma grande parte da atividade de ensino se dá em instituições que não têm a menor condição de desenvolver atividade científica, e nem deveriam ter.

– **Rogério Cerqueira Leite (UNICAMP)** – *Não serão os 3 modelos apenas ângulos diferentes de uma mesma realidade, coexistindo simultaneamente em todas as situações?*

R – A realidade mistura os 3 modelos, mas o quanto ela mistura é variável; eu acho que existem ênfases diferentes. E essas ênfases distintas dependem de certas situações institucionais, de certas tensões de trabalho, e isso traz conseqüências.

Por exemplo, se você colocar as Ciências Sociais subordinadas ao 2º modelo, você mata as Ciências Sociais. Acho que isso explica porque na União Soviética não existem as Ciências Sociais. É tão forte a concepção de que a ciência está a serviço de um modelo econômico e político que não há lugar para as Ciências Sociais.

Ainda que todos os 3 modelos coexistam, eles o fazem em doses diferentes; existem ideologias que privilegiam um ou outro modelo, e isso tem conseqüências práticas. É certo que na vida real todos esses modelos estão presentes, de certa forma.

– **Cláudio Moura Castro (CAPES)** – *A proximidade ensino-pesquisa é, pelo menos, desejável. Pensando em termos bem concretos de política educacional, política de pesquisa, como se faz para estimular essa convivência, onde ela é possível, sem criar a pseudopesquisa, gerada pelo mecanismo de incentivos, que tende a ser mais geral que o desejável?*

R – Isso é um problema sério. Eu acho que a primeira coisa é reconhecer que pode haver ensino sem pesquisa, e depois exercer certos critérios de qualidade. Deve-se utilizar uma política muito mais seletiva de apoio à atividade científica, dando muita ênfase ao problema de controle de qualidade. Distinguir claramente o que é pesquisa como função meramente didática e o que é pesquisa realmente como produção de conhecimentos, que exige padrões de qualidade muito mais altos do que nós temos normalmente adotado.

E utilizar os recursos que talvez sobrem – se forem apoiadas apenas as boas pesquisas no país – para melhor apoiar as Instituições que possam fazer uma atividade didática de nível mais elevado.

– **Cláudio Moura Castro (CAPES)** – *O que se tem visto é que esse mito da indissolubilidade ensino-pesquisa tem criado a pseudopesquisa, com todos os custos inerentes à boa pesquisa em tempo integral.*

R – A convivência num centro de pesquisas pode ter 2 modalidades: a modalidade clássica, em que o pesquisador faz a sua pesquisa, aceitando estudantes na forma de aprendizes; é a relação pessoal pesquisador-aprendiz.

A outra forma é colocar o cientista em cursos formais, numa parcela relativamente pequena do seu tempo. Na Universidade, exige-se que o pesquisador dedique 20% do seu tempo para dar aulas formais, na Graduação ou na Pós-Graduação.

Essas seriam as 2 formas. É evidente que exigir que o pesquisador dedique a maior parte do seu tempo a atividades didáticas é prejudicar o seu trabalho.

– **Paulo Fleury (CAPES)** – *Teria sentido pensar-se em dar um enfoque maior a um desses 3 modelos, dependendo do local, do momento e da área específica da atividade científica?*

R – Eu acho que sim. Há certas áreas do conhecimento que são tipicamente tecnológicas e aplicadas. E aí você deve utilizar critérios de racionalidade econômica em relação a elas.

Uma das consequências do uso indiferenciado da noção de ciência no nosso meio é o que nós chamamos de "ciência aplicada pura". O sujeito faz uma pesquisa que na realidade é aplicada, mas ele não a aplica efetivamente, não passa do nível de tentar um protótipo, de desenvolver uma idéia eventualmente aplicável, algum dia, mas ele não tem acesso aos outros aspectos – desenvolvimento e industrialização.

Então, fazer pesquisa aplicada sem o esquema "pesquisa – desenvolvimento – industrialização" não tem sentido. É melhor fazer pesquisa acadêmica pura, pelo menos ela traz uma contribuição científica enquanto tal. Não tem sentido a chamada ciência aplicada se ela não estiver ligada a uma política econômica e industrial relacionada.

Nós temos no Brasil uma espécie de tendência a, por um lado, menosprezar a ciência pura, por ser alienada; mas não temos uma política econômica e industrial para utilizar a pesquisa aplicada. Então ficamos sem uma coisa nem outra.

– **Rogério Cerqueira Leite (UNICAMP)** – *Existe a pesquisa aplicada que não é imediatamente utilizada. Isto gera um acúmulo de conhecimentos técnicos que futuramente poderão ser empregados, dentro de uma visão econômica não imediata.*

R – Eu só estou chamando a atenção para um tipo de pesquisa que envolve a redescoberta de coisas já conhecidas.

– **Zigman Brener (UFMG)** – *Você não acha que a aceitação da não convivência entre ensino e pesquisa reflete a aplicação de um fato consumado, ou seja, o reconhecimento de uma situação incorreta?*

R – Eu penso que não. E um dos melhores exemplos é o exemplo clássico do ensino francês – as Escolas Politécnicas, em que são formados profissionais de alto nível, aos quais se transmitiu um pacote de conhecimentos.

Para se formar bons engenheiros, bons médicos, não é preciso ensinar-lhes a pesquisa de ponta. Há uma cadeia grande que vai desde o pesquisador (que gera conhecimentos) até o professor que utiliza esses conhecimentos, colocando-os numa forma didática, de uma maneira adequada, que desenvolve técnicas de ensino adequadas.

O bom professor não é o bom pesquisador. É muito frequente que o bom professor seja um mau pesquisador. Ele sabe entender o que está acontecendo, acompanhar e traduzir para os alunos de modo adequado, mas ele não sabe pesquisar. E vice-versa.

E a experiência histórica em todos os lugares indica que a relação "bom professor/bom pesquisador" não se dá de uma maneira tão direta.

O que não se pode é colocar um abismo muito grande entre os dois; deve haver certa proximidade, comunicação, mas absolutamente não é a mesma coisa.

– **Warwick Kerr (Fac. Medicina de Ribeirão Preto)** – *Eu vou discordar de*

você. Acho que o professor que não é pesquisador não tem capacidade para ensinar em nível universitário, pois não consegue ensinar o aluno a resolver problemas. Grande parte das minhas pesquisas nasceu em aulas. Durante as aulas, às vezes descubro um caminho novo para continuar alguma pesquisa e discuto com os alunos o fato.

R – É lógico que o bom professor-pesquisador é melhor do que qualquer outro. Agora se exigirmos que todo professor seja um pesquisador, nós vamos acabar gerando um projeto inalcançável.

Pensando em todo o sistema universitário brasileiro, com 1.300.000 estudantes, e na necessidade de professores para dar conta dessa tarefa, eu trataria de colocar a demanda de professores-pesquisadores em algum centro de excelência. E tentaria dar condições de criar professores transmissores de conhecimentos para o resto das instituições.

– **Rogério Cerqueira Leite (UNICAMP)** – *O professor que não é pesquisador é semelhante a um livro. Ele consegue se expressar bem, utiliza de maneira estética e racional o quadro-negro, mas o que ele transmite, ele o faz de uma maneira "morta".*

Eu acho que aquilo que realmente prepara as pessoas para atividades de pesquisa é uma mentalidade de pesquisa. O professor-pesquisador transmite uma certa atitude frente à atividade de pesquisa, que é mais importante que uma apresentação bem feita no quadro-negro, de conhecimentos tirados de livros.

Reconheço que há problemas econômicos sérios, que não se pode ter bons laboratórios em todas as universidades do Brasil, mas deve-se selecionar. O importante é saber o que é mais desejável. E é claro que é o ensino ligado à pesquisa, nas universidades.

R – Eu concordo. Mas se olharmos para o país inteiro, a coisa complica. Talvez tenhamos universidades demais, muitas das quais não deveriam ter esse nome, mas sim o nome de "Escolas Técnicas", como em outros países.

Mas no Brasil, tudo é universidade. E há uma tendência de se querer que todas tenham atividade científica, e então caímos na pseudociência.

É importante discernir o que é universidade *mesmo* daquilo que não é. Essa é a minha preocupação.

Referências Bibliográficas

1. Otto Mayr, "The Science-Technology Relationship as a Historiographic Problem", *Technology and Culture*, 17, 4, 1976.

2. Max Weber, *The Methodology of Social Sciences*, Glencoe, The Free Press, 1949.

3. Michael Polanyi, *Personal Knowledge – Towards a Post-Critical Philosophy*. Londres, Routledge & Kegan Paul, 1962; Michael Polanyi, "The Republic of Science, its Political and Economic Theory", em Edward Shils, ed., *Criteria of Scientific Development*, Cambridge, M.I.T. Press, 1968; Robert K. Merton, *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, ed. de Norman Storer, Chicago University Press, 1973.

4. Thomas S. Khun, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, 1962.

5. Diana Crane, *Invisible Colleges (Diffusion of Knowledge in Scientific Communities)*, Chicago University Press, 1972.

6. John D. Bernal, *Social Function of Science*, Cambridge, M.I.T. Press, 1973 (primeira edição, 1939); Ricardo Tolipan, "Tecnologia e Produção Capitalista", *Cadernos CEBRAP*, 11, 1975.

7. Donald Pelz e Frank M. Andrews, *Scientists in Organizations*, New York, Wiley, 1966; David Joravsky, "Scientists as Servants", *New York Review of Books*, June 28, 1979.